Röhren-Dokumente

Heizung der 25- und 50-mA-Batterieröhren

D-Röhren

Blatt 1

Die Batterieröhrentypen DAF 96, DF 96, DK 96 und DL 96 benötigen gegenüber ihren Vorläufern DAF 91, DF 91, DK 92 und DL 92 nur noch die halbe Heizleistung. Alle Röhren beider Sätze sind für Gleichstromheizung in Parallel- oder Serienschaltung geeignet.

Die nachstehenden Angaben für den Aufbau der Heizkreise gelten sowohl für die 50-mA-Batterieröhren wie auch für die neueren 25-mA-Röhren (D 96er-Serie).

I. Parallelheizung

a) Aus 1,4-V-Trockenbatterien

Max. zulässige Einschaltspannung bei neuen Heizbatterien .... 1,65 V

Diese Spannung darf aber nur ganz kurze Zeit am Faden liegen und muß innerhalb der ersten halben Betriebsstunde auf 1,5 V gesunken sein. Es ist zulässig, daß nach Betriebsunterbrechungen bei neuen Batterien wiederholt eine überhöhte Spannung am Faden liegt, doch muß diese innerhalb einer halben Stunde immer wieder auf 1,5 V abgefallen sein. (Heizbatterien, die diese Bedingungen erfüllen, tragen ein besonderes Eignungszeichen.)

Max. zulässige Spannung der Heizbatterie für eine längere Betriebszeit .... 1,5 V

Min. zulässige Spannung der Heizbatterie für eine längere Betriebszeit .... 1,1 V

b) Aus Nickel-Cadmium-Akkumulatoren

Obwohl Ni-Cd-Sammler eine Nennspannung von nur 1,2 V aufweisen, eignen sich diese wegen ihrer hervorragenden Spannungskonstanz ausgezeichnet zur Heizung von 1,4-V-Batterieröhren.

c) Aus dem Netz

Die Gewinnung der Heizspannung aus einem Netztransformator mit nachgeschaltetem Gleichrichter ist ebenfalls zulässig, sofern die gleichgerichtete Betriebsspannung 1,4 V beträgt und der Innenwiderstand der Spannungsquelle klein ist gegenüber dem Widerstand der parallel liegenden Heizfäden.

II. Serienheizung

a) Allgemeines

Sämtliche 1,4-V-Batterieröhren sind für Serienheizung geeignet. Dabei werden die Röhren der 50-mA-Serie in einen Heizkreis für 48 mA und die Röhren der 25-mA-Serie (D 96er-Serie) in einen Heizkreis für 24 mA gelegt. Die mittlere Heizspannung je Röhre beträgt hierbei 1,3 V.

Es lassen sich aber auch 25-mA- und 50-mA-Röhren zusammen in einem 48-mA-Serienheizkreis betreiben, wenn jeweils zwei 25-mA-Röhren oder die beiden 25-mA-Heizfäden der Endröhre DL 96 parallel geschaltet werden (Bild 1). Zweckmäßig wählt man — abgesehen von der Endröhre — für die Parallelschaltung verschiedene Typen aus.

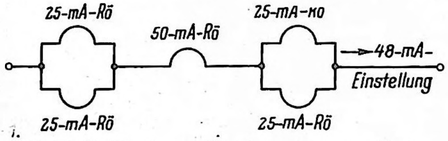


Bild 1. Heizkreis aus 25-mA- und 50-mA-Röhren.

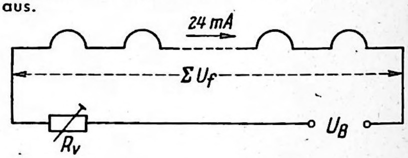


Bild 2. Serienheizung aus dem Netz.

Sollen zwei Röhren DL 96 bei Gegentakt-Betrieb in einen 48-mA-Heizkreis eingebaut werden, sind die 25-mA-Fäden jeder Röhre zunächst in Serie zu schalten und darauf die Parallelschaltung durch Verbindung der Fadenanschlüsse mit gleicher Stift-Kennziffer vorzunehmen.

b) Aus Batterien ohne Vorwiderstand

Will man mehrere 1,4-V-Röhren aus Batterien oder aus Ni-Cd-Akkus serienspeisen, dann sind so viele 1,4-V-Trockenbatterien oder 1,2-V-Ni-Cd-Sammler hintereinanderzuschalten wie Heizfäden in Serie liegen. Voraussetzung ist jedoch, daß die Trockenbatterien das oben erwähnte Eignungszeichen tragen.

c) Aus dem Netz über Vorwiderstand

Serienheizung aus dem Netz verlangt die genaue Einstellung des Heizstromes mit Hilfe eines Vorschaltwiderstandes für jedes einzelne Gerät beim Nennwert der Netzspannung, und zwar bei 25-mA-Röhren auf 24 mA Heizstrom und bei 50-mA-Röhren auf 48 mA Heizstrom. Dann liegt an jedem Heizfaden eine mittlere Spannung von 1,3 V. Die Einregelung des Widerstandes ist stets unter den normalen Betriebsbedingungen vorzunehmen.

Der Vorschaltwiderstand R_V (Bild 2) errechnet sich aus der Differenz zwischen der Betriebsgleichspannung U_B bei der Netz-Nennspannung und der Summenspannung ΣU_f der seriengeschalteten Heizfäden, geteilt durch den Heizstrom I_f (24 bzw. 48 mA):

$$R_V = \frac{U_B - \Sigma U_f}{I_f}.$$

Diagramm zur Bestimmung der Ableitwiderstände für 25-mA-Röhren

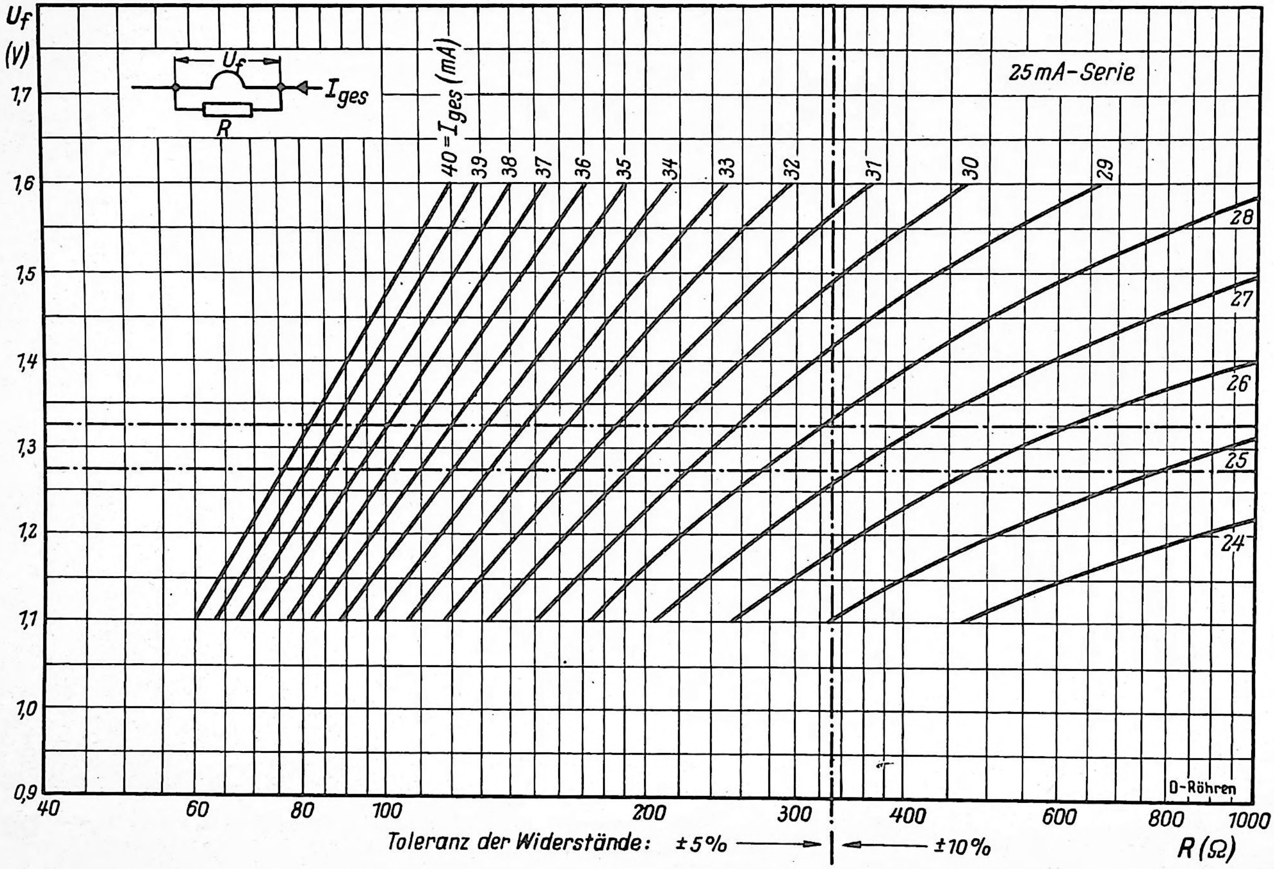
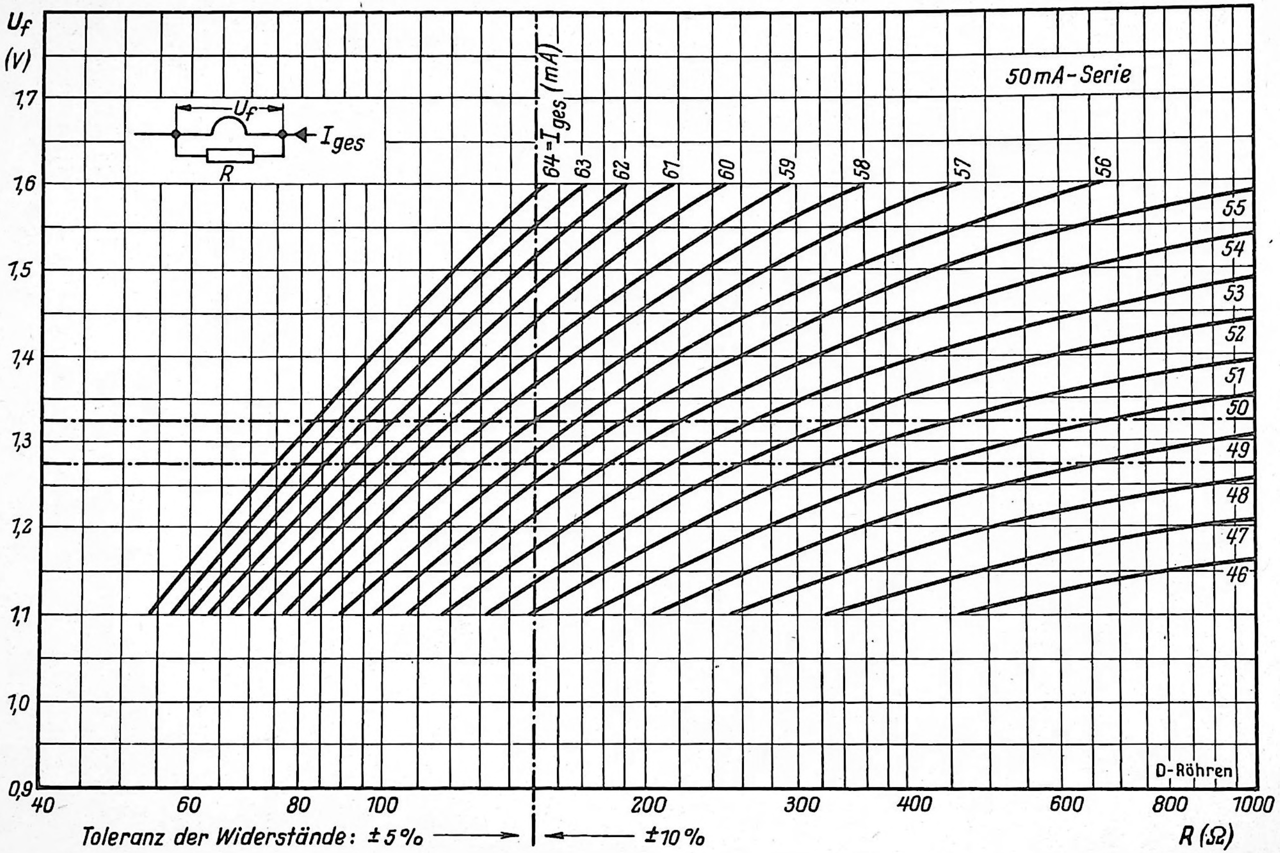


Diagramm zur Bestimmung der Ableitwiderstände für 50-mA-Röhren



D-Röhren

Vom errechneten Wert darf R_V in seinen elektrischen Werten um nicht mehr als 3% abweichen. Bei Röhren mit 25-mA-Heizfäden ist der Vorwiderstand jeweils auf 24 mA Heizstrom einzustellen. Weiter wird vom Vorschaltwiderstand ein positiver Temperaturkoeffizient verlangt, auch soll er seine Betriebstemperatur in möglichst kurzer Zeit erreicht haben. Dann sind Netzspannungsschwankungen von ± 10 % zugelassen, vorausgesetzt, daß U_B mindestens 10 mal so groß ist wie die Summe aller Fadenspannungen ΣU_f. Diese Einschränkung ist notwendig, weil die Heizfadendaten während der ersten Betriebsstunden noch Änderungen unterworfen sind. Deshalb sollten Messungen zur Nachprüfung der Heizfadendaten auch immer erst nach Ablauf einiger Betriebsstunden unternommen werden.

Entspricht der Vorwiderstand den verlangten Bedingungen und erfolgt seine Einstellung von Fall zu Fall, ist eine Parallelschaltung von Selenzellen zu den Heizfäden nicht erforderlich.

d) A u s B l e i - A k k u m u l a t o r e n ü b e r V o r w i d e r s t a n d

Ist die Serienspeisung der Röhren aus einer Spannungsquelle vorgesehen, deren Nennspannung kleiner ist als die 8fache Gesamtfadenspannung, lassen sich hierzu mit Rücksicht auf die während der ersten Betriebsstunden zu erwartenden Heizfaden-Datenänderungen nur Spannungsquellen mit möglichst konstanter Betriebsspannung verwenden. Diesen Anforderungen entspricht der Blei-Akkumulator.

Den notwendigen Vorschaltwiderstand bestimmt man aus der Batteriespannung und der Summe der Fadenspannungen bei einem Heizstrom von 24 bzw. 48 mA. Hierbei ist die Spannung pro Faden mit 1,3 V einzusetzen, die Zellenspannung mit 2 V, wenn der Akkumulator nicht regelmäßig geladen wird, aber mit 2,3 V, wenn bei normalem Betrieb eine regelmäßige Ladung stattfindet. Für den Widerstand ist eine Toleranz von ± 5 % bei seinem Nennwert zulässig.

III. Ableitung der Katodenströme bei Serienheizung

Zur Ableitung der überlagerten Katodenströme in Serienheizkreisen dienen Nebenschluß-Widerstände, die entweder parallel zu den Röhrenheizfäden liegen (B i l d 3) oder die so geschaltet sind, daß sie einzeln mit einem Ende an Masse liegen (B i l d 4).

Sind jedoch zwei 25-mA-Endröhren in einem 48-mA-Serienheizkreis eingeschaltet (B i l d 5), genügt die a l l e i n i g e Parallelschaltung des Ableitwiderstandes R_2 zu den Heizfäden nicht. In diesem Fall muß auch die Heizfadenhälfte auf der Minusseite besonders durch einen Widerstand überbrückt werden, damit der Katodenstrom der anderen Röhrenhälfte ebenfalls abfließen kann. Ein solcher Ableitwiderstand für eine Heizfadenhälfte ist stets notwendig, wenn die beiden Fäden einer Endröhre hintereinandergeschaltet sind.

Die Berechnung der Ableitwiderstände erfolgt in allen Fällen für 1,3 V Fadenspannung.

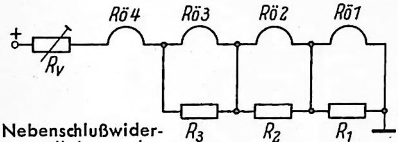


Bild 3. Nebenschlußwiderstände parallel zu den Heizfäden

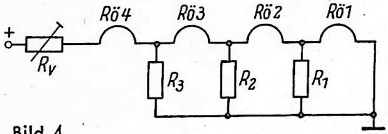


Bild 4. Nebenschlußwiderstände einpolig an Masse

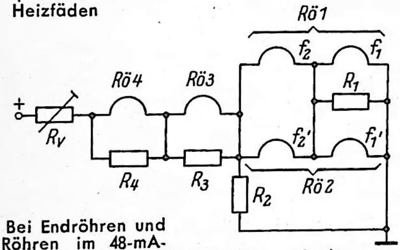


Bild 5. Bei Endröhren und 25-mA-Röhren im 48-mA-Heizkreis muß die Heizfadenhälfte auf der Minusseite durch einen zusätzlichen Widerstand R_1 überbrückt werden

IV. Bestimmung der Ableitwiderstände aus Diagrammen

Blatt 2 enthält zwei Diagramme zur Bestimmung der Werte von Ableitwiderständen für 25 mA- und 50-mA-Heizfäden. Liegen die Ableitwiderstände entsprechend Bild 3 p a r a l l e l z u d e n e i n z e l n e n H e i z f ä d e n, dann sind die Werte den Diagrammen d i r e k t zu entnehmen. Der Ableitwiderstand muß die Summe der Katodenströme aller — vom Erdungspunkt aus gesehen — vorgeschalteten Röhren aufnehmen. In den Diagrammen bedeutet I_{ges} den gesamten Strom der vorgeschalteten Röhren, d. h. Heizstrom (24 bzw. 48 mA) + Summe der Katodenströme. Dabei ist für I_{ges} immer der größte im Betrieb vorkommende Wert anzunehmen, bei geregelten Röhren ist der Katodenstrom ohne Gitteraussteuerung einzusetzen. Der Nennwert des richtigen Ableitwiderstandes liegt dann auf der entsprechenden I_{ges}-Kurve zwischen den beiden strichpunktierten Linien für 1,3 ± 0,025 V Heizspannung.

Endröhren im Gegentakt B Betrieb sind wegen der dabei auftretenden zu großen Katodenstromschwankungen möglichst nicht in Serienheizung zu betreiben. Die Diagramme dürfen dann nicht benutzt werden!

Sind die Ableitwiderstände gemäß Bild 4 a n e i n e m E n d e a m E r d u n g s p u n k t a n g e s c h l o s s e n, dann wird der Wert des Ableitwiderstandes zunächst nach der eben beschriebenen Art ermittelt, also wiederum als Schnittpunkt der I_{ges}-Kurve mit der 1,3-V-Heizspannungslinie. Dieser Wert muß nun aber noch mit der Anzahl der parallel zum Ableitwiderstand liegenden 1,3-V-Fäden multipliziert werden. Vom Endwert darf der einzubauende Widerstand um max. 20 % (Abweichung des Nennwertes + Einzelstreuung) abweichen.

Es ist auch zulässig, an Stelle des genauen aus den Diagrammen bestimmten und umgerechneten Wertes, den nächstliegenden Widerstandswert aus der Widerstandsreihe nach DIN 41410 zu nehmen, doch sind dann die zulässigen Toleranzen auf 5% begrenzt.